

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-122950

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月15日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 1 J 1/02

G 0 1 J 1/02

C

H 0 1 L 27/14

H 0 1 L 27/14

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-280678

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 10月23日

(71) 出願人 390014306

防衛庁技術研究本部長

東京都世田谷区池尻 1 丁目 2 番 24 号

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

(72) 発明者 和田 英男

東京都中野区東中野 3 丁目 16-28-101

(72) 発明者 長嶋 満宏

埼玉県岩槻市府内 1-7-82

(74) 代理人 弁理士 池田 憲保

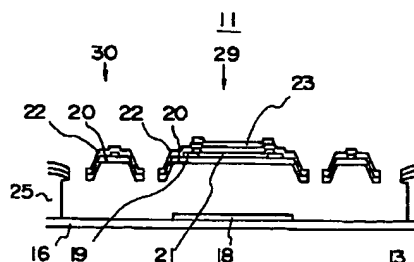
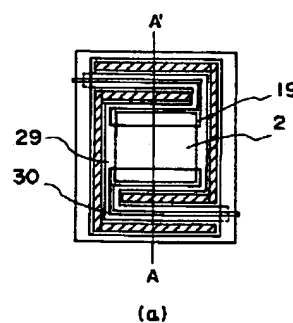
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱型赤外線検出器及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 マイクロブリッジ構造を用いた熱型赤外線検出器において、受光部の熱的分離および赤外線吸収率向上のため、マイクロブリッジの各部の反りをサブミクロンの精度で制御する。

【解決手段】 梁 30 および受光部 29 の周辺部が下方に曲がったマイクロブリッジ 11 は、受光部および梁が、各々曲げ応力の軸線に平行でかつ互いに非平行な二つ以上の平面で構成されている。非平行な二つ以上の平面は、互いの平面の曲げ応力に対して補強材として働くため、マイクロブリッジ 11 は、異なる材質および成膜条件で形成された複数の構成層で構成されているにもかかわらず、各部のたわみ量は、1 μ m に満たなかった。このため、マイクロブリッジ 11 の熱的分離が確保されたばかりでなく、赤外線反射膜 18 と赤外線吸収膜 23 の間のキャビティ長がサブミクロン単位で制御された。



(b)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 受光部、および、基板と前記受光部を機械的に接続する梁からなるマイクロブリッジ構造において、前記受光部が前記受光部内の曲げ応力の軸線に平行でかつ互いに非平行な二つ以上の平面で構成され、前記梁が前記梁の曲げ応力の軸線に平行でかつ互いに非平行な二つ以上の平面で構成されていることを特徴とする前記マイクロブリッジ構造を有する熱型赤外線検出器。

【請求項 2】 前記マイクロブリッジ構造のボロメータ上下両部保護膜がシリコン窒化膜で形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の熱型赤外線検出器。

【請求項 3】 基板から分離したマイクロブリッジ構造の製造方法において、犠牲層表面に任意の凹凸形状を形成する工程と、前記犠牲層上に前記マイクロブリッジ構造を構成する各層を形成する工程と、前記犠牲層を除去する工程を有することにより、前記凹凸形状を前記マイクロブリッジ構造に施すことを特徴とする熱型赤外線検出器の製造方法。

【請求項 4】 前記犠牲層がポリシリコンで形成されていることを特徴とする請求項 3 記載の熱型赤外線検出器の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、赤外線検出器に関し、特にマイクロブリッジ構造を用いた熱型赤外線検出器に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の二次元熱型赤外線検出器は、図 4 (a) に示すような形状の梁 30、受光部 29 で構成されるマイクロブリッジ 11 を有している。図 4 (a) の A-A' 線における断面を図 4 (b) に示す。梁 30 は、電極配線 19、ボロメータ下部保護膜 20 およびボロメータ上部保護膜 22 を有しており、受光部 29 は、電極配線 19、ボロメータ 21、ボロメータ下部保護膜 20、ボロメータ上部保護膜 22、および、赤外線吸収層 23 を有している。マイクロブリッジ 11 の下部には、赤外線反射層 18 を有しており、赤外線反射層 18 と赤外線吸収層 23 の間でキャビティ 26 を形成している。赤外線反射層 18 の下部には、IC 保護膜 16 を介して信号読み出し用の集積回路を有している。

【0003】 次に動作原理について述べる。キャビティ 26 の長さを最適化することにより、赤外線吸収層 23 において、80%以上の赤外線吸収率が達成される（米国特許第 5286976 号明細書）。入射赤外線を吸収した受光部 29 は、熱コンダクタンスの小さい形状の梁 30 によってのみシリコン基板 13 と接しているため、熱的に分離されており、ボロメータ 21 の温度が大きく変化する。この温度変化を電気抵抗の変化量で検出する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 前記従来の技術には、次の問題点がある。

【0005】 第一の問題点は、受光部 29 の熱的分離を図るため、マイクロブリッジ 11 は、梁 30 の基板のみでシリコン基板 13 に接触している状態でなければならないが、実際には梁 30 の先端あるいは受光部 29 の IC 保護膜 16 への接触による熱コンダクタンスの増大が発生するという点である。

【0006】 その理由は、梁 30 および受光部 29 は、それぞれ異なる成膜条件および材質で形成される複数の層で構成されており、各層の真性応力、熱応力等に起因する反りが発生するためである。

【0007】 第二の問題点は、赤外線吸収膜 23 の赤外線吸収率は、赤外線反射膜 18 から赤外線吸収膜 23 までの距離、即ちキャビティ 26 の長さに強く依存し、サブミクロン単位の制御が必要であるが、従来のマイクロブリッジ構造では制御が困難なことである。

【0008】 その理由は、第一の問題点の理由と同様である。

【0009】 第三の問題点は、従来、梁 30 および受光部 29 の反りを低減させる方法としてボロメータ下部保護膜 20、ボロメータ上部保護膜 22 の厚膜化が用いられていたが、この方法では熱型赤外線検出器の感度が低下するという点である。

【0010】 その理由は、前記厚膜化により受光部 29 の熱容量および梁 30 の熱コンダクタンスが増加し、ボロメータ 21 の温度変化が小さくなるためである。

【0011】 そのため、熱型赤外線検出器の感度を低下させることなく、梁 30 および受光部 29 の反りを制御する方法の実現が望まれていた。

【0012】

【課題を解決するための手段】 本発明は、前記課題を解決するため、次の手段を採用する。

【0013】 (1) 受光部、および、基板と前記受光部を機械的に接続する梁からなるマイクロブリッジ構造において、前記受光部が前記受光部内の曲げ応力の軸線に平行でかつ互いに非平行な二つ以上の平面で構成され、前記梁が前記梁の曲げ応力の軸線に平行でかつ互いに非平行な二つ以上の平面で構成されている前記マイクロブリッジ構造を有する熱型赤外線検出器。

【0014】 (2) 前記マイクロブリッジ構造のボロメータ上下両部保護膜がシリコン窒化膜で形成されている前記 (1) 記載の熱型赤外線検出器。

【0015】 (3) 基板から分離したマイクロブリッジ構造の製造方法において、犠牲層表面に任意の凹凸形状を形成する工程と、前記犠牲層上に前記マイクロブリッジ構造を構成する各層を形成する工程と、前記犠牲層を除去する工程を有することにより、前記凹凸形状を前記マイクロブリッジ構造に施す熱型赤外線検出器の製造方法。

【0016】(4)前記犠牲層がポリシリコンで形成されている前記(3)記載の熱型赤外線検出器の製造方法。

【0017】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0018】図1(a)は、本発明の熱型赤外線検出器の実施の形態を示す平面図である。図1(a)のA-A'線の断面を図1(b)に示す。

【0019】マイクロブリッジ11は、あらかじめ凹凸の形状に加工した犠牲層(図2と図3のポリシリコン24)上に、電極配線19、ボロメータ下部保護膜20、ボロメータ21、ボロメータ上部保護膜22、赤外線吸収膜23を成膜形成し、部分的に犠牲層を露出させ、犠牲層のみをエッチングにより除去して、製造される。

【0020】梁30は、多層薄膜で構成された構造のため、梁30の内部には紙面に垂直な方向の軸線を持った曲げ応力が発生する。梁30は、この軸線に平行で、かつ互いに非平行な二つ以上の平面で構成される。これらの二つ以上の平面は、それぞれ互いの平面に働く曲げ応力に対して剛体に近く、反りの生成を妨げる機能を持つ。また梁30と同様に、受光部29も多層薄膜で構成された構造のため、曲げ応力が発生するが、受光部29が互いに非平行な二つ以上の平面で構成され、各平面の交線が曲げ応力の軸線に平行な成分を持つため、反りが生成しない。

【0021】

【実施例】図2(a)～(d)は、本発明の熱型赤外線検出器の第1実施例の製造工程を示す平面図であり、また図2(e)～(h)は、梁30の基部付近の斜視図である。受光部29のサイズは、およそ $40 \times 40 \mu\text{m}$ である。以下では赤外線反射膜18および赤外線吸収膜23を省略して示す。この素子の製造にあたっては、まず図2(a)、(e)に示すように犠牲層である厚さ $2 \mu\text{m}$ のポリシリコン24上にBPSG25を全面塗布し、ホトリソグラフィ技術による部分エッチングを行い開口した後、平坦化用のベークを行う。次に図2(b)、

(f)に示すように、ポリシリコン24をプラズマエッチングにより加工して高さ $1 \mu\text{m}$ の隆起部28を形成し、前記隆起部28の側面を含めた全面にボロメータ下部保護膜20を形成する。次に前記隆起部28の上面に電極配線19、ボロメータ21を形成し、全面にボロメータ上部保護膜22を形成する。ここで、ボロメータ下部保護膜20には減圧CVDによるシリコン窒化膜(1500 \AA)、電極配線19にはスパッタによるチタン(1000 \AA)、ボロメータ21には反応性スパッタによる酸化バナジウム(1000 \AA)、およびボロメータ上部保護膜22にはプラズマCVDによるシリコン窒化膜(2000 \AA)を用いた。次に図2(c)、(g)に示すように、ボロメータ下部保護膜20およびボロメー

タ上部保護膜22のエッチングによりスルーホール27を形成し、ポリシリコン24を露出させる。次に図2

(d)、(h)に示すように、ポリシリコン24をスルーホール27を介したウエットエッチングにより除去する。このようにして、梁30および受光部29の周辺部が下方に曲がったマイクロブリッジ11が実現された。

【0022】図3(a)～(d)は、本発明の熱型赤外線検出器の第2実施例の製造工程を示す平面図であり、また図3(e)～(h)は、梁30の基部付近の斜視図である。受光部29のサイズは、およそ $40 \times 40 \mu\text{m}$ である。以下では赤外線反射膜18および赤外線吸収膜23を省略して示す。この素子の製造にあたっては、まず図3(a)、(e)に示すように、厚さ $2 \mu\text{m}$ のポリシリコン24上にホトリソグラフィ技術による部分エッチングにより高さ $1 \mu\text{m}$ の隆起部28を形成する。次に図3(b)、(f)に示すように、BPSG25を全面塗布し、同BPSGをエッチングにより開口した後、平坦化用のベークを行う。その後、ボロメータ下部保護膜20、電極配線19、ボロメータ21、ボロメータ上部保護膜22の成膜およびエッチングを行う。次に図3

(c)、(g)に示すように、スルーホール27を形成し、ポリシリコン24を露出させる。次に図3(d)、(h)に示すように、ポリシリコン24をウエットエッチングにより除去する。このようにして、梁30および受光部29の周辺部が下方に曲がったマイクロブリッジ11が実現された。

【0023】図2に示した製造方法は、BPSG25による平坦化後にポリシリコン24上面の部分エッチングを行うため、ホトリソグラフィを行いやすいという利点がある一方、図3に示した製造方法では、梁30の基部周辺においてBPSG25とボロメータ下部保護膜20およびボロメータ上部保護膜22との段差がより小さく、製造後の構造において梁30の基部における強度が大きいという利点がある。

【0024】以上述べた、梁30および受光部29の周辺部が下方に曲がったマイクロブリッジ11は、異なる材質および成膜条件で形成された多層薄膜で構成されているにもかかわらず、各部のたわみ量は $1 \mu\text{m}$ に満たなかった。

【0025】

【発明の効果】本発明は、熱型赤外線検出の感度を向上することができる。

【0026】その理由は、マイクロブリッジ構造に反りが発生しないので熱分離が確保されたばかりでなく、赤外線反射膜と赤外線吸収膜の間のキャビティ長がサブミクロン単位で制御されたためである。また、従来より薄い多層薄膜でマイクロブリッジ構造が構成され、マイクロブリッジ構造の熱容量および受光部とシリコン基板との間の熱コンダクタンスが低減したためである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態例におけるマイクロブリッジ構造を示し、(a)は平面図、(b)は(a)におけるA-A'線断面図である。

【図2】本発明の第1実施例におけるマイクロブリッジ構造の製造工程であり、(a)～(d)は平面図を順次示し、(e)～(h)はそれぞれ(a)～(d)の梁の基部付近の斜視図である。

【図3】本発明の第2実施例におけるマイクロブリッジ構造の製造工程であり、(a)～(d)は平面図を順次示し、(e)～(h)はそれぞれ(a)～(d)の梁の基部付近の斜視図である。

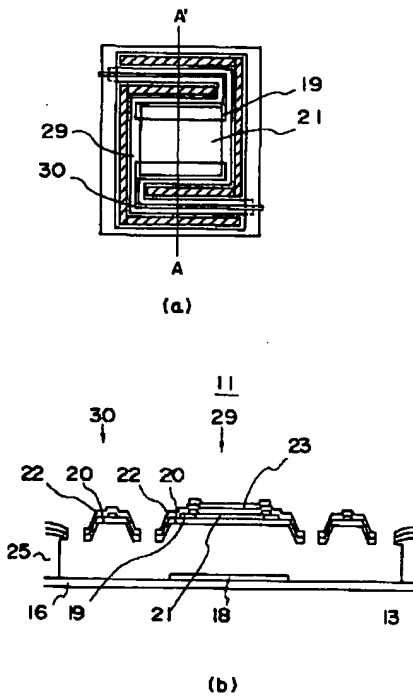
【図4】従来の熱型赤外線検出器におけるマイクロブリッジ構造を示し、(a)は平面図、(b)は(a)におけるA-A'線断面図である。

【符号の説明】

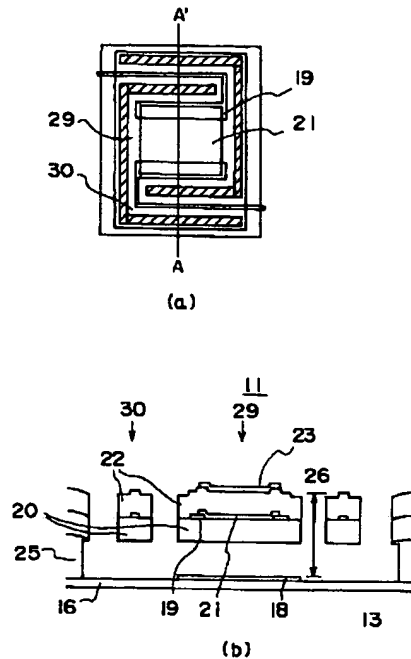
11 マイクロブリッジ

- 13 シリコン基板
- 16 IC保護膜
- 18 赤外線反射膜
- 19 電極配線
- 20 ボロメータ下部保護膜
- 21 ボロメータ
- 22 ボロメータ上部保護膜
- 23 赤外線吸収膜
- 24 ポリシリコン
- 25 BPSG
- 26 キャビティ
- 27 スルーホール
- 28 隆起部
- 29 受光部
- 30 梁

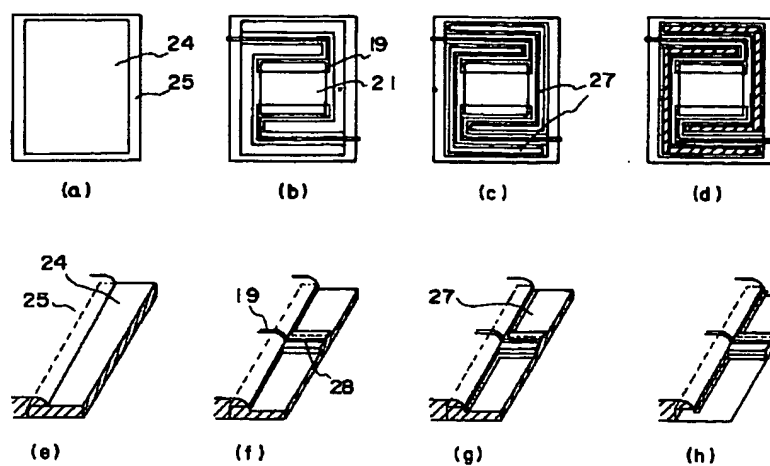
【図1】



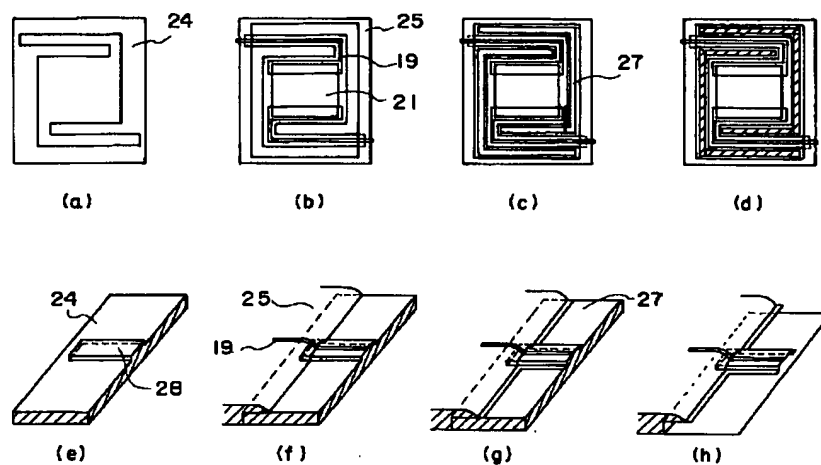
【図4】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72) 発明者 神崎 昌之
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

(72) 発明者 松本 尚平
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.